

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-329930

(43)Date of publication of application : 30.11.1999

(51)Int.Cl.

H01L 21/027  
G03F 7/11  
G03F 7/40  
H01L 21/3065

(21)Application number : 10-131479

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRON CORP

(22)Date of filing : 14.05.1998

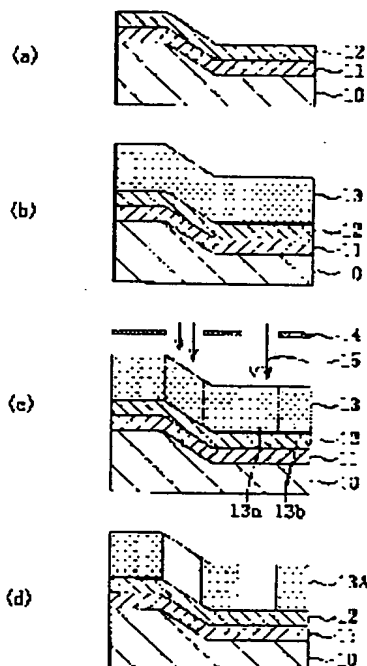
(72)Inventor : SHIMOMURA KOJI

## (54) PATTERN FORMATION METHOD

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the number of residues consisting of films to be etched, even though an antireflection film consisting of an organic material exists between the film to be etched and a photosensitive material film.

SOLUTION: A film 11 to be etched consisting of a polysilicon film, an antireflection film 12 which consists of an organic material, and a photosensitive material film 13 containing a sulfonyl compound are successively deposited on a semiconductor substrate 10. Then, after the photosensitive material film 13 has been irradiated with an energy beam 15, the photosensitive material film 13 is developed for forming the patterned photosensitive material film 13, and dry etching is made to the antireflection film 12 using an etching gas of a fluorine system, thus forming the patterned antireflection film. Then, with the patterned photosensitive material film and the antireflection film as a mask, dry etching is made to the film 11 to be etched, thus forming a pattern.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 22.05.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2971443

[Date of registration] 27.08.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 1)

(11) 特許番号

第2971443号

(45) 発行日 平成11年(1999)11月8日

(24) 登録日 平成11年(1999)8月27日

(51) Int.Cl.<sup>4</sup>  
H 0 1 L 21/027  
G 0 3 F 7/11  
7/40  
H 0 1 L 21/3065

識別記号

5 0 3  
5 2 1

F I

H 0 1 L 21/30 5 7 4  
G 0 3 F 7/11 5 0 3  
7/40 5 2 1  
H 0 1 L 21/302 F

請求項の数 6 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平10-131479

(22) 出願日 平成10年(1998)5月14日

審査請求日 平成10年(1998)5月22日

(73) 特許権者 000005843

松下電子工業株式会社  
大阪府高槻市幸町1番1号

(72) 発明者 下村 幸司  
大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工  
業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 前田 弘 (外2名)

審査官 岩本 勉

(56) 参考文献 特開 平8-153704 (J P, A)

(58) 調査した分野(Int.Cl.<sup>8</sup>, D B名)

H01L 21/027  
G03F 7/11  
G03F 7/40  
H01L 21/3065

(54) 【発明の名称】 パターン形成方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板上に形成された被エッチング膜の上に有機材料からなりエネルギービームを吸収する反射防止膜を堆積する第1の工程と、前記反射防止膜の上に感光性材料膜を堆積する第2の工程と、前記感光性材料膜にエネルギービームを選択的に照射した後、前記感光性材料膜の照射部又は未照射部を除去して前記感光性材料膜をパターン化する第3の工程と、パターン化された前記感光性材料膜をマスクとして前記反射防止膜に対してドライエッチングを行なって前記反射防止膜をパターン化する第4の工程と、パターン化された前記感光性材料膜及び反射防止膜をマスクとして前記被エッチング膜に対してドライエッチングを行なって、前記被エッチング膜からなるパターンを形成する第5の工程とを備えたパターン形成方法において、

前記感光性材料膜は、スルホニル化合物を含む感光性材料からなり、

前記第4の工程は、前記反射防止膜に対してフッ素系のエッチングガスを用いてドライエッチングを行なう工程を含むことを特徴とするパターン形成方法。

【請求項2】 半導体基板上に形成された被エッチング膜の上に有機材料からなりエネルギービームを吸収する反射防止膜を堆積する第1の工程と、前記反射防止膜の上に感光性材料膜を堆積する第2の工程と、前記感光性材料膜にエネルギービームを選択的に照射した後、前記感光性材料膜の照射部又は未照射部を除去して前記感光性材料膜をパターン化する第3の工程と、パターン化された前記感光性材料膜をマスクとして前記反射防止膜に対してドライエッチングを行なって前記反射防止膜をパターン化する第4の工程と、パターン化された前記感光

性材料膜及び反射防止膜をマスクとして前記被エッチング膜に対してドライエッチングを行なって、前記被エッチング膜からなるパターンを形成する第5の工程とを備えたパターン形成方法において、

前記感光性材料膜は、スルホニル化合物を含む感光性材料からなり、

前記第5の工程は、前記被エッチング膜に対してフッ素系のエッチングガスを用いてドライエッチングを行なう工程を含むことを特徴とするパターン形成方法。

【請求項3】 半導体基板上に形成された被エッチング膜の上に酸化膜を堆積する第1の工程と、前記酸化膜の上に有機材料からなりエネルギービームを吸収する反射防止膜を堆積する第2の工程と、前記反射防止膜の上に感光性材料膜を堆積する第3の工程と、前記感光性材料膜にエネルギービームを選択的に照射した後、前記感光性材料膜の照射部又は未照射部を除去して前記感光性材料膜をパターン化する第4の工程と、パターン化された前記感光性材料膜をマスクとして前記反射防止膜に対してドライエッチングを行なって前記反射防止膜をパターン化する第5の工程と、パターン化された前記感光性材料膜及び反射防止膜をマスクとして前記酸化膜に対してドライエッチングを行なって前記酸化膜をパターン化する第6の工程と、パターン化された前記酸化膜をマスクとして前記被エッチング膜に対してドライエッチングを行なって、前記被エッチング膜からなるパターンを形成する第7の工程とを備えたパターン形成方法において、前記感光性材料膜は、スルホニル化合物を含む感光性材料からなり、

前記第6の工程は、前記酸化膜に対してフッ素系のエッチングガスを用いてドライエッチングを行なう工程を含むことを特徴とするパターン形成方法。

【請求項4】 前記第7の工程は、前記被エッチング膜に対してフッ素系のエッチングガスを用いてドライエッチングを行なう工程を含むことを特徴とする請求項3に記載のパターン形成方法。

【請求項5】 前記反射防止膜と前記被エッチング膜とを同時にドライエッチングすることを特徴とする請求項1又は2に記載のパターン形成方法。

【請求項6】 前記反射防止膜、前記酸化膜及び前記被エッチング膜を同時にドライエッチングすることを特徴とする請求項3に記載のパターン形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はパターン形成方法に関し、特に、半導体基板上の被エッチング膜に対して、該被エッチング膜の上に有機材料からなる反射防止膜を介して形成された感光性材料膜をマスクとしてドライエッチングを行なって、被エッチング膜からなるパターンを形成する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】複雑な半導体集積回路を使用したシステムの小型化に伴って、パターン化された感光性材料膜をマスクとして用いるパターンリンググラフィ法では小さいサイズのチップ上に複雑な回路を転写することは極めて困難になってきている。その理由としては、被エッチング膜に照射されるエネルギービームの短波長化に伴って、エネルギービームの反射率が高くなり、エネルギービームが感光性材料膜の不均一な段差形状の影響を受けて感光性材料膜を通過した後に不均一な方向に反射し、感光性材料膜における不必要な部位（エネルギービームを照射したくない部位）を感光させることが挙げられる。これは、リンググラフィ法により形成されたパターンに多数の人為的欠陥及び寸法ばらつきを発生させる。

【0003】そこで、感光性材料膜の下にエネルギービームを吸収する反射防止膜を形成して、エネルギービームが感光性材料膜を通過した後に不均一な方向に反射する事態を防止する方法が提案されている。

【0004】以下、反射防止膜を用いた従来のパターン形成方法について、図7(a)、(b)を参照しながら説明する。

【0005】図7(a)に示すように、半導体基板1上に堆積された被エッチング膜2の上に有機材料からなりエネルギービームを吸収する反射防止膜3を堆積した後、該反射防止膜3の上に感光性材料膜を堆積する。次に、感光性材料膜にマスクを介してエネルギービームを照射した後、感光性材料膜の照射部又は未照射部を現像液により除去して、感光性材料膜の未照射部又は照射部からなるパターン化された感光性材料膜4を形成する。

【0006】次に、反射防止膜3に対してパターン化された感光性材料膜4をマスクとしてドライエッチングを行なって、反射防止膜3におけるパターン化された感光性材料膜4の開口部と対応する領域を除去する。

【0007】次に、図7(b)に示すように、被エッチング膜2に対してパターン化された感光性材料膜4をマスクとしてドライエッチングを行なった後、反射防止膜3及び感光性材料膜4を除去すると、半導体基板1の上に被エッチング膜2からなるパターン2Aが得られる。

【0008】前記のようにしてパターン2Aを形成すると、被エッチング膜2と感光性材料膜4との間に反射防止膜3が存在しているため、感光性材料膜4を通過したエネルギービームは反射防止膜3に吸収されるので、感光性材料膜4に不均一な段差形状があっても、不均一な反射光が感光性材料膜4を感光させる事態を防止でき、これにより、被エッチング膜2からなるパターン2Aは寸法精度良く形成される。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところが、図7(a)に示すように、反射防止膜3と感光性材料膜4との界面に反応生成物5が生成され、該反応生成物5は反射防止膜3及び感光性材料膜4を除去した際に被エッチング膜

2の上に残留する。

【0010】その後、パターン化された感光性材料膜4をマスクとして被エッチング膜2に対してドライエッチングを行なうと、被エッチング膜2の上に残留する反応生成物5がマスクになってしまう。このため、図7

(b)に示すように、被エッチング膜2におけるエッチングされるべき領域(スペース領域)に被エッチング膜2からなる残渣6が形成されたり、垂直な形状が求められる被エッチング膜2のパターン側壁2aが不均一な形状になったりするという問題が発生する。

【0011】また、残渣6は感光性材料膜4にパターン開口率の影響は受けることなく、つまりパターンの疎密に関係なく均一に発生する。従って、残渣6はパターンが密集している領域におけるパターン同士の間の空間部にも発生する。ここでいう反応生成物5に起因する残渣6は、0.1 $\mu$ m以下という極めて小さなサイズであり、被エッチング膜2をドライエッチングする条件が不十分で発生するような残渣(例えば残渣のサイズが0.2 $\mu$ m以上のもの)とは基本的に異なる特異なものである。

【0012】そこで、反射防止膜3と感光性材料膜4との界面に生成されている反応生成物5を、反射防止膜3に対するドライエッチングにより反射防止膜3と一緒に除去する方法が考慮されるが、この方法は以下に説明する理由によって被エッチング膜のパターン形成方法としては有効な手段ではない。すなわち、パターン化された感光性材料膜4をマスクとする反射防止膜3に対するドライエッチング工程においては、反射防止膜3はできるだけ多く除去することが好ましい反面、パターン化された感光性材料膜4はできるだけ除去されないことが好ましい。ところが、反射防止膜3及び感光性材料膜4は、いずれも有機材料からなるため、極めて類似するドライエッチング特性(例えば、エッチングレート)を有している。従って、パターン化された感光性材料膜4がドライエッチングによりできるだけ除去されないようなエッチング条件を用いて反射防止膜3に対してドライエッチングを行なうと、被エッチング膜2の上に反応生成物5及び反射防止膜3が多く残留し、反応生成物5が残留しないようなエッチング条件を用いて反射防止膜3に対してドライエッチングを行なうと、パターン化された感光性材料膜4がドライエッチングにより除去されてしまうので、マスク機能を発揮することができない。しかも実際は、仮に感光性材料膜4のマスクの機能を無視して反応生成物5を除去しようとするドライエッチングを行なった(例えば、エッチング時間を増加させる等)としても、残渣6を低減させることはできない。

【0013】また、反射防止膜3に対する寸法制御性を向上させるために、反射防止膜3の側壁に堆積物が形成されるようなドライエッチングプロセスを用いると、反射防止膜3の側壁から剥がれ落ちた堆積物が被エッチ

ング膜2の上に付着しやすくなり、該堆積物がマスクとなって被エッチング膜からなる残渣6が形成されてしまう。

【0014】半導体基板1の上に被エッチング膜2からなる残渣6が存在したり、被エッチング膜2のパターン側壁2aが不均一な形状になったりすると、以下に説明するような問題が発生する。

【0015】被エッチング膜2が例えばポリシリコン等の導電性材料からなる場合には、半導体集積回路装置において、同一の導電層に形成されている配線パターン同士が導電性の残渣6を介して電気的に接続されたり、半導体基板1に形成されている導電層と該導電層の上に層間絶縁膜を介して形成されている配線パターンとが導電性の残渣6を介して電気的に接続されたりするために、配線パターン同士の間又は導電層と配線パターンとの間にリーク電流が流れ、半導体集積回路装置の特性が劣化したり歩留まりが低下したりするという問題が発生する。

【0016】図8は図7(b)における一点鎖線の領域の拡大図であって、図8に示すように、半導体基板1の上には被エッチング膜であるポリシリコン膜からなるゲート電極7が形成されていると共に、半導体基板1におけるゲート電極7同士の間の領域つまりソース・ドレイン領域にはポリシリコン膜からなる残渣6が存在している。また、ゲート電極7の側面には $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、TEOS又はHTO等の絶縁性材料からなるサイドウォール8が形成されていると共に、集積回路素子の低抵抗化を図るために、ゲート電極7及びソース・ドレイン領域の表面は $\text{TiSi}_2$ 等によってシリサイド化されてシリサイド層9により覆われている。ところが、ゲート電極7の側面形状が不均一であるためにゲート電極7がサイドウォール8から露出しており、ゲート電極7におけるサイドウォール8から露出している領域にシリサイド層9が形成されていると共に、ポリシリコンの残渣6の表面にもシリサイド層9が形成されている。

【0017】このため、ゲート電極7とソース・ドレイン領域とは、ゲート電極7の表面のシリサイド層9又は残渣6の表面のシリサイド層9を介して電気的に接続されてしまうので、ゲート電極7とソース・ドレイン領域との間に異常なリーク電流が流れてしまい、素子特性の劣化を招くという問題も発生する。

【0018】前記に鑑み、本発明は、被エッチング膜と感光性材料膜との間に有機材料からなる反射防止膜が存在しているにも拘わらず、反射防止膜の上に反応生成物が生成される事態を防止し、これにより、被エッチング膜からなる残渣の数を低減することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】ところで、本願発明者は、反射防止膜と感光性材料膜との界面に反応生成物が生成される原因について検討した結果、以下に説明する

メカニズムで反応生成物が生成されることを見出した。

【0020】まず、感光性材料と有機材料からなる反射防止膜との界面において、感光性材料がエネルギービームの露光により芳香族系（アロマティック）な遊離基（ラジカル）を発生する。次に、発生したラジカルが反射防止膜に含まれる芳香族化合物と連鎖反応を起こすことにより、エッチング耐性の高い高分子芳香族化合物（反応生成物）が生じる。この反応生成物は、反射防止膜をドライエッチングする際にはマスクとして機能するため、被エッチング膜の上には反射防止膜からなる残渣が残存し、残存する反射防止膜は、被エッチング膜をエッチングした場合には、被エッチング膜からなる残渣を発生させるのである。

【0021】そこで、上記のメカニズムによって形成された高分子芳香族化合物からなる反応生成物を除去する方法について検討した結果、反射防止膜に対してフッ素系のエッチングガスを用いると、以下のメカニズムによって、反応生成物が除去され、これによって残渣を低減させることができることを見出した。

【0022】すなわち、反射防止膜と感光性材料膜との界面に形成される反応生成物は高分子芳香族化合物であるため、フッ素原子によって、高分子を形成する原子間の結合エネルギー（活性化エネルギー）が低下させられるので、高分子構造の骨格を有していても反応性に富む状態になるのである。このため、ドライエッチングプロセスにおいて、削られ易さ（エッチングレート）が増加するのである。

【0023】以上の知見は、半導体基板の上に堆積された被エッチング膜に対するドライエッチングプロセス、及び、半導体基板上の被エッチング膜と反射防止膜との間に介在するシリコン酸化膜に対するドライエッチングプロセスにおいても該当する。

【0024】本発明は前記の知見に基づいてなされたものであって、反射防止膜、被エッチング膜又はシリコン酸化膜に対するドライエッチングにおいてフッ素系のエッチングガスを用いることにより、反射防止膜と感光性材料膜との界面に形成される高分子芳香族化合物を除去するものである。

【0025】具体的には、本発明に係る第1のパターン形成方法は、半導体基板上に形成された被エッチング膜の上に有機材料からなりエネルギービームを吸収する反射防止膜を堆積する第1の工程と、反射防止膜の上に感光性材料膜を堆積する第2の工程と、感光性材料膜にエネルギービームを選択的に照射した後、感光性材料膜の照射部又は未照射部を除去して感光性材料膜をパターン化する第3の工程と、パターン化された感光性材料膜をマスクとして反射防止膜に対してドライエッチングを行なって反射防止膜をパターン化する第4の工程と、パターン化された感光性材料膜及び反射防止膜をマスクとして被エッチング膜に対してドライエッチングを行なっ

て、被エッチング膜からなるパターンを形成する第5の工程とを備えたパターン形成方法を前提とし、第4の工程は、反射防止膜に対してフッ素系のエッチングガスを用いてドライエッチングを行なう工程を含む。

【0026】第1のパターン形成方法によると、感光性材料膜に対してエネルギービームを照射したときに感光性材料膜と反射防止膜との界面においてラジカルが発生し、発生したラジカルが反射防止膜に含まれる芳香族化合物と連鎖反応を起こすことによりエッチング耐性の高い高分子芳香族化合物（反応生成物）が生成されるが、反射防止膜に対してフッ素系のエッチングガスを用いてドライエッチングを行なうため、高分子芳香族化合物を構成する原子同士の結合エネルギー（活性化エネルギー）はフッ素原子により低下させられる。

【0027】本発明に係る第2のパターン形成方法は、半導体基板上に形成された被エッチング膜の上に有機材料からなりエネルギービームを吸収する反射防止膜を堆積する第1の工程と、反射防止膜の上に感光性材料膜を堆積する第2の工程と、感光性材料膜にエネルギービームを選択的に照射した後、感光性材料膜の照射部又は未照射部を除去して感光性材料膜をパターン化する第3の工程と、パターン化された感光性材料膜をマスクとして反射防止膜に対してドライエッチングを行なって反射防止膜をパターン化する第4の工程と、パターン化された感光性材料膜及び反射防止膜をマスクとして被エッチング膜に対してドライエッチングを行なって、被エッチング膜からなるパターンを形成する第5の工程とを備えたパターン形成方法を前提とし、第5の工程は、被エッチング膜に対してフッ素系のエッチングガスを用いてドライエッチングを行なう工程を含む。

【0028】第2のパターン形成方法によると、感光性材料膜に対してエネルギービームを照射したときに感光性材料膜と反射防止膜との界面においてラジカルが発生し、発生したラジカルが反射防止膜に含まれる芳香族化合物と連鎖反応を起こすことによりエッチング耐性の高い高分子芳香族化合物が生成されるが、被エッチング膜に対してフッ素系のエッチングガスを用いてドライエッチングを行なうため、高分子芳香族化合物を構成する原子同士の結合エネルギーはフッ素原子により低下させられる。

【0029】本発明に係る第3のパターン形成方法は、半導体基板上に形成された被エッチング膜の上に酸化膜を堆積する第1の工程と、酸化膜の上に有機材料からなりエネルギービームを吸収する反射防止膜を堆積する第2の工程と、反射防止膜の上に感光性材料膜を堆積する第3の工程と、感光性材料膜にエネルギービームを選択的に照射した後、感光性材料膜の照射部又は未照射部を除去して感光性材料膜をパターン化する第4の工程と、パターン化された感光性材料膜をマスクとして反射防止膜に対してドライエッチングを行なって反射防止膜をパ

ターン化する第5の工程と、パターン化された感光性材料膜及び反射防止膜をマスクとして酸化膜に対してドライエッチングを行なって酸化膜をパターン化する第6の工程と、パターン化された酸化膜をマスクとして被エッチング膜に対してドライエッチングを行なって、被エッチング膜からなるパターンを形成する第7の工程とを備えたパターン形成方法を前提とし、第6の工程は、酸化膜に対してフッ素系のエッチングガスを用いてドライエッチングを行なう工程を含む。

【0030】第3のパターン形成方法によると、感光性材料膜に対してエネルギービームを照射したときに感光性材料膜と反射防止膜との界面においてラジカルが発生し、発生したラジカルが反射防止膜に含まれる芳香族化合物と連鎖反応を起こすことによりエッチング耐性の高い高分子芳香族化合物が生成されるが、酸化膜に対してフッ素系のエッチングガスを用いてドライエッチングを行なうため、高分子芳香族化合物を構成する原子同士の結合エネルギーはフッ素原子により低下させられる。

【0031】第3のパターン形成方法において、第7の工程は、被エッチング膜に対してフッ素系のエッチングガスを用いてドライエッチングを行なう工程を含むことがより好ましい。

【0032】また、第1～第3のパターン形成方法において、感光性材料膜は、スルホン化合物を含む感光性材料からなることがより好ましい。

【0033】

【発明の実施の形態】（第1の実施形態）以下、本発明の第1の実施形態に係るパターン形成方法について、図1(a)～(d)及び図2(a)～(c)を参照しながら説明する。

【0034】まず、図1(a)に示すように、シリコンからなる半導体基板10に、エッチングストッパーとなる例えばシリコン酸化膜を介して、例えばポリシリコン膜からなる被エッチング膜11を堆積した後、該被エッチング膜11の上に有機材料からなり、光、電子線又はX線からなるエネルギービームを吸収する反射防止膜12を堆積する。

【0035】次に、図1(b)に示すように、反射防止膜12の上に、ベースポリマーとしてのアルカリ難溶性樹脂であるポリビニルフェノール誘導体と、酸を発生する酸発生剤（例えばオニウム塩）と、添加剤としてのスルホン化合物と、溶媒とからなる感光性材料（化学増幅型レジスト材料）を塗布して、スルホン化合物を含有する感光性材料膜13を堆積する。

【0036】次に、図1(c)に示すように、感光性材料膜13に対してマスク14を介して、光、電子線又はX線からなるエネルギービーム15を照射した後、感光性材料13の照射部13aを現像液に溶解させて、図1(d)に示すように、感光性材料膜13の未照射部13bからなるパターン化された感光性材料膜13Aを形成

する。尚、これに代えて、感光性材料13の未照射部13bを現像液に溶解させて、感光性材料膜13の照射部13aからなるパターン化された感光性材料膜を形成してもよい。

【0037】次に、図2(a)に示すようにパターン化された感光性材料膜13Aをマスクにして反射防止膜12に対して、フッ素系のエッチングガスを用いてドライエッチングを行なうことにより、パターン化された感光性材料膜13Aのパターン形状を反射防止膜12に転写して、パターン化された反射防止膜12Aを形成する。

【0038】次に、図2(b)に示すように、パターン化された感光性材料膜13A及び反射防止膜12Aをマスクにして被エッチング膜11に対してドライエッチングを行なうことにより、パターン化された感光性材料膜13Aのパターン形状を被エッチング膜11に転写して、被エッチング膜11からなるパターン11Aを形成する。

【0039】次に、図2(c)に示すように、半導体基板10の上のパターン化された感光性材料膜13A及び反射防止膜12Aを除去すると、半導体基板10の上に被エッチング膜11からなるパターン11Aが得られる。

【0040】第1の実施形態によると、感光性材料膜13は、スルホン化合物を含んでいるため、エネルギービーム15の露光により副生成物としてアリール系のラジカルを発生させる。この場合、芳香族系のラジカルがラジカル連鎖反応により高分子芳香族化合物（反応生成物）を発生させる際に、アリール系のラジカルはカップリング反応を起こして、芳香族のラジカル連鎖反応を防ぐ。すなわち、アリール系のラジカルは芳香族系のラジカル連鎖反応に対して、反応抑制剤として働く。従って、エッチング耐性の高い高分子芳香族化合物（反応生成物）の発生が抑制されるため、パターン化された感光性材料膜13A及び反射防止膜12Aをマスクにして被エッチング膜11に対してドライエッチングを行なって、被エッチング膜11からなるパターン11Aを形成したときに、半導体基板10の上に形成される被エッチング膜11からなる残渣の数を低減することができる。

【0041】また、第1の実施形態によると、反射防止膜12に対してフッ素系のエッチングガスを用いてドライエッチングを行なうため、感光性材料膜13がエネルギービーム15を照射されたときに感光性材料膜13と反射防止膜12との界面において発生したラジカルが反射防止膜12に含まれる芳香族化合物と連鎖反応を起こすことにより生じたエッチング耐性の高い高分子芳香族化合物（反応生成物）を構成する原子間の結合エネルギー（活性化エネルギー）は、フッ素原子により低下させられる。従って、反応生成物は、高分子構造の骨格を有しているが、反応性に富む状態になるので、ドライエッチング工程における削られ易さ（エッチングレート）が

増加する。このため、反射防止膜12をドライエッチングする際に、反応生成物が除去されるので、被エッチング膜11からなるパターン11Aを形成したときに、半導体基板10の上に形成される被エッチング膜11からなる残渣の数を一層低減することができる。

【0042】以上説明したように、第1の実施形態によると、感光性材料膜13がスルホン化合物を含んでいることと、反射防止膜12に対してフッ素系のエッチングガスを用いてドライエッチングを行なうこととの両方の作用によって、半導体基板10の上に形成される被エッチング膜11からなる残渣の数を大きく低減することができるのである。

【0043】図3は図2(c)における一点鎖線の領域の拡大図であって、図3に示すように、半導体基板10の上には被エッチング膜11であるポリシリコン膜からなるゲート電極16が形成されていると共に、ゲート電極16の側面には $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、TEOS又はHTO等の絶縁性材料からなるサイドウォール17が形成されている。また、ゲート電極16の表面及び半導体基板10におけるゲート電極16同士の間ソース・ドレイン領域の表面には $\text{TiSi}_2$ 等によってシリサイド化されてシリサイド層18により覆われている。これに対して、ソース、ドレイン領域の上には残渣が存在していないと共に、ゲート電極16の側面形状が均一であるためゲート電極16がサイドウォール17から露出していないので、ゲート電極16の側面にはシリサイド層18が形成されていない。

【0044】従って、ゲート電極16とソース・ドレイン領域とが、ゲート電極16の表面のシリサイド層又は残渣の表面のシリサイド層を介して電気的に接続されないため、ゲート電極16とソース・ドレイン領域との間に異常なリーク電流が流れないので、素子特性の劣化を防止することができる。

【0045】第1の実施形態で説明しているスルホン化合物とは、スルホン化合物及びスルホネート化合物を含み、スルホン化合物としては、 $\beta$ -ケトンスルホン、 $\beta$ -スルホンスルホン、 $\alpha$ -ジアゾ化合物等が挙げられる。後述する【化1】もスルホン化合物である。スルホネート化合物としては、アルキルスルホン酸エステル、ホロアルキルスルホン酸エステル等が挙げられる。また、ここでは、スルホン酸エステル系のイミド化合物もスルホネート化合物に含まれるものとする。このイミド化合物としてはN-カンフォルスルホンルオキシナフタルイミド、N-ペンタフルオロフェニルスルホンルオキシナフタルイミドがある。

【0046】以下、反射防止膜12及び感光性材料膜13の具体的な形成方法、及び残渣の数についての実験結果について説明する。

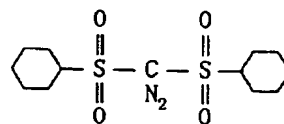
【0047】(第1の具体例) まず、シリコンからなる半導体基板10の上にエッチングストッパーとしてのシ

リコン酸化膜を介してポリシリコンからなる被エッチング膜11を堆積した後、該被エッチング膜11の上に、ポリスルホン共重合体を溶媒としてシクロヘキサノンに溶解させた有機材料を塗布して、150nmの膜厚を有する反射防止膜12を形成した。

【0048】次に、ベースポリマーとしてのアルカリ難溶性樹脂であるポリビニルフェノール誘導体と、酸を発生する酸発生剤としてのオニウム塩と呼ばれるトリフェニルスルフォニウムアセテートと、ベースポリマーに対して1wt%の【化1】で示されるスルホン化合物と、溶媒としてのプロピレングリコールモノエチルエーテルアセテートからなる感光性材料(化学増幅型レジスト材料)を反射防止膜12の上に塗布して、700nmの膜厚を有する感光性材料膜13を形成した。尚、【化1】は、ビスシクロヘキシルスルホンルジアゾメタンである。

【0049】

【化1】



【0050】次に、感光性材料膜13に対してマスク14を介してKrFエキシマレーザを照射した後、感光性材料膜13の照射部13aを2.38%テトラメチルアンモニウムハイドロオキシド(以下、TMAHと称する)水溶液からなる現像液に溶解させて、感光性材料膜13の未照射部13bからなるパターン化された感光性材料膜13Aを形成した。

【0051】次に、反射防止膜12に対して、パターン化された感光性材料膜13Aをマスクとして、 $\text{CHF}_3$ からなるエッチングガスを用いてドライエッチングを行なって、パターン化された反射防止膜12Aを形成した。この場合のエッチング条件としては、エッチングガス流量は90sccm、高周波電力は700W、圧力は250mTorrであった。

【0052】第1の具体例においては、フッ素系のエッチングガスとしてフルオロカーボン系ガスの $\text{CHF}_3$ を用いたため、被エッチング膜11であるポリシリコンの上にカーボンリッチ膜が形成されるので、反射防止膜12に対するエッチング工程において被エッチング膜11がエッチングされない。

【0053】次に、被エッチング膜11に対して、パターン化された感光性材料膜13A及び反射防止膜12Aをマスクとして臭化水素ガス( $\text{HBr}$ )と酸素ガス( $\text{O}_2$ )との混合ガスからなるエッチングガスを用いてドライエッチングを行なって、被エッチング膜11からなるパターン11Aを形成した。この場合、パターン11Aとしては、0.25 $\mu\text{m}$ のデザインルールを有する配線パターン疎密を変化させて形成し、パターン占有率は

約5%であった。

【0054】約50nm以上の大きさを有する残渣の数を測定したところ、約3300個/ウエハであった。

【0055】(第1の参考例) 第1の参考例として、反射防止膜12に対して、パターン化された感光性材料膜13Aをマスクとして、二酸化硫黄ガス( $\text{SO}_2$ )と酸素ガス( $\text{O}_2$ )との混合ガスからなるエッチングガスを用いてドライエッチングを行なって、パターン化された反射防止膜12Aを形成した。エッチング条件としては、ガス混合比は $\text{SO}_2/\text{O}_2=20/10$ 、エッチングガス流量は90sccm、高周波電力は700W、圧力は250mTorrであった。また、他の条件は第1の具体例と同様であった。この結果、残渣数は約6000個/ウエハであった。

【0056】第1の具体例と第1の参考例との比較から分かるように、第1の具体例によると、残渣の数を約45%減少させることができた。この結果、第1の具体例によると、半導体集積回路装置における配線パターン同士の間又は導電層と配線パターンとの間のリーク電流の発生を約45%低減させることができる。

【0057】(第2の参考例) また、第2の参考例として、半導体基板の上に堆積されたポリシリコンからなる被エッチング膜11の上に、反射防止膜12を形成することなく、第1の具体例と同様の感光性材料膜13を堆積し、第1の具体例と同様の条件で被エッチング膜からなるパターン11Aを形成したところ、残渣の数は約500個/ウエハであった。

【0058】ところで、反射防止膜12を形成するための有機材料として、DUV-18、CD9、CD11(すべてブリュウ・サイエンス社製)、AR2(シプレ社製)、SWK-EX2(東京応化工業社製)、KrF-2A(クラリアント社製)等の材料を用いて、第1の具体例及び第1の参考例と同様の評価試験を行なった。

【0059】第1の参考例と同様の評価試験を行なった場合(つまり、反射防止膜に対して $\text{SO}_2$ と $\text{O}_2$ との混合ガスからなるエッチングガスを用いてドライエッチングを行なった場合)には、残渣の数は第2の参考例の場合と比べかなり多かった。このことから、被エッチング膜と感光性材料膜との間に反射防止膜が介在すると、反射防止膜が介在しない場合に比べて、残渣の数の増加は避けられないことが分かった。

【0060】ところが、第1の具体例と同様の評価試験を行なった場合(つまり、反射防止膜に対して $\text{CHF}_3$ からなるエッチングガスを用いてドライエッチングを行なった場合)には、残渣数は約2700~4200個/ウエハとなり、第1の参考例よりも残渣の数を大きく減少できることがわかった。

【0061】(第2の実施形態) 以下、本発明の第2の発明形態に係るパターン形成方法について図4(a)～

(c)及び図5(a)、(b)を参照しながら説明する。

【0062】まず、図4(a)に示すように、シリコンからなる半導体基板20の上に例えばポリシリコン膜からなる被エッチング膜21を堆積した後、該被エッチング膜21の上に例えばTEOSからなるシリコン酸化膜22を堆積し、該シリコン酸化膜22の上に有機材料からなり、光、電子線又はX線からなるエネルギービームを吸収する反射防止膜23を堆積する。

【0063】次に、反射防止膜23の上に、感光性材料からなるパターン化された感光性材料膜24を形成する。この場合の感光性材料としては、例えば、ベースポリマーとしてのアルカリ難溶性樹脂であるポリビニルフェノール誘導体と、酸を発生する酸発生剤(例えばオニウム塩)と、添加剤としてのスルホニル化合物と、溶媒とからなる感光性材料(化学増幅型レジスト材料)を用いることができる。尚、スルホニル化合物としては、第1の実施形態と同様の化合物を用いることができる。

【0064】その後、パターン化された感光性材料膜24をマスクにして反射防止膜23に対してドライエッチングを行なって、パターン化された感光性材料膜24のパターン形状を反射防止膜23に転写して、パターン化された反射防止膜23Aを形成する。このドライエッチング工程に用いるエッチングガスは特に限定されない。

【0065】次に、図4(c)に示すように、パターン化された感光性材料膜24及び反射防止膜23Aをマスクにしてシリコン酸化膜22に対して、フッ素系のエッチングガス例えばフルオロカーボン系のエッチングガスを用いてドライエッチングを行なうことにより、パターン化された感光性材料膜24のパターン形状をシリコン酸化膜22に転写して、パターン化されたシリコン酸化膜22Aを形成する。

【0066】次に、図5(a)に示すように、パターン化された感光性材料膜24、反射防止膜23A及びシリコン酸化膜22Aをマスクにして被エッチング膜21に対して、フッ素系のエッチングガス例えばフルオロカーボン系のエッチングガスを用いてドライエッチングを行なうことにより、パターン化された感光性材料膜24のパターン形状を被エッチング膜21に転写して、被エッチング膜21からなるパターン21Aを形成する。

【0067】尚、第2の実施形態においては、シリコン酸化膜22に対するドライエッチング工程及び被エッチング膜21に対するドライエッチング工程において、フッ素系のエッチングガスを用いたが、フッ素系のエッチングガスはシリコン酸化膜22及び被エッチング膜21のいずれか一方にのみ用いてもよい。

【0068】次に、図5(b)に示すように、半導体基板20の上のパターン化された感光性材料膜24及び反射防止膜23Aを除去すると、半導体基板20の上にパターン化されたシリコン酸化膜22A及び被エッチング



膜21Aが得られる。

【0069】ところで、反射防止膜22に対するドライエッチング工程で、フッ素系のエッチングガス以外のエッチングガスを用いる場合には、パターン化された感光性材料膜24と反射防止膜23との界面において発生したラジカルが反射防止膜23に含まれる芳香族化合物と連鎖反応を起こすことにより生じた高分子芳香族化合物（反応生成物）が発生する。また、発生した反応生成物は反射防止膜22に対するドライエッチングを阻止するため、シリコン酸化膜22の上には、反応生成物とドライエッチングされずに残留する反射防止膜とが存在する。

【0070】しかしながら、第2の実施形態によると、シリコン酸化膜22及び被エッチング膜21に対してフッ素系のエッチングガスを用いてドライエッチングを行っているため、高分子芳香族化合物からなる反応生成物を構成する原子間の結合エネルギーがフッ素原子により低下させられるので、反応生成物は、高分子構造を有しているが反応性に富む状態になり、ドライエッチング工程における削られ易さ（エッチングレート）が増加する。このため、シリコン酸化膜22及び被エッチング膜21に対するドライエッチング工程において、反応生成物及び残留する反射防止膜が除去されるので、被エッチング膜21からなるパターン21Aを形成したときに、半導体基板20の上に形成される被エッチング膜21からなる残渣の数を低減することができる。

【0071】ところで、感光性材料膜24及び反射防止膜23は、両者ともに有機材料であってドライエッチングに対する特性（例えばエッチングレート）が似ているため、反射防止膜23に対するエッチング条件においては、感光性材料膜24と反射防止膜23との間における、ドライエッチング選択比、寸法誤差及び寸法シフトの制御を考慮する必要がある上に、第1の実施形態においては、感光性材料膜24と反射防止膜23との界面において発生するラジカルに起因する反応生成物の除去をも考慮しなければならない。

【0072】しかしながら、第2の実施形態によると、シリコン酸化膜22及び被エッチング膜21に対するドライエッチング工程においてフッ素系のエッチングガスを用いるため、反射防止膜23に対するドライエッチング工程において、反応生成物に対するドライエッチング性を考慮する必要がないので、感光性材料膜24と反射防止膜23との間における、ドライエッチング選択比、寸法誤差及び寸法シフトの制御が容易になる。

【0073】以下、反射防止膜23及び感光性材料膜24の具体的な形成方法、及び残渣の数についての実験結果について説明する。

【0074】（第2の具体例）まず、シリコンからなる半導体基板20の上にシリコン酸化膜を介してポリシリコンからなる被エッチング膜21を堆積した後、該被エ

ッチング膜21の上にTEOSからなる100nmの膜厚を有するシリコン酸化膜22を堆積する。次に、シリコン酸化膜22の上に、ポリスルホン共重合体を溶媒としてシクロヘキサノンに溶解させた有機材料を塗布して、150nmの膜厚を有する反射防止膜23を形成した後、第1の具体例と同様にして、反射防止膜23の上にパターン化された感光性材料膜24を形成した。

【0075】次に、反射防止膜23に対して、パターン化された感光性材料膜24をマスクとしてドライエッチングを行なってパターン化された反射防止膜23Aを形成した。この場合のエッチング条件としては、硫黄系のガスである二酸化硫黄ガス（ $\text{SO}_2$ ）と添加ガスである $\text{O}_2$ ガスとが $\text{SO}_2/\text{O}_2=20/10$ の混合比で混合されてなるエッチングガスを用い、エッチングガス流量は90sccm、高周波電力は700W、圧力は250mTorrの条件によりドライエッチングを行なった。

【0076】次に、パターン化された反射防止膜23Aをマスクとしてシリコン酸化膜22に対してドライエッチングを行なって、パターン化されたシリコン酸化膜22Aを形成する。この場合のエッチング条件としては、フルオロカーボン系のガスである $\text{CHF}_3$ と添加ガスである $\text{O}_2$ とが $\text{CHF}_3/\text{O}_2=90/10$ の混合比で混合されてなるエッチングガスを用い、エッチングガス流量は90sccm、高周波電力は700W、圧力は100mTorrであった。

【0077】約50nm以上の大きさを有する残渣の数を測定したところ、約3600個/ウエハであった。

【0078】また、パターン化された感光性材料膜24、反射防止膜23A及びシリコン酸化膜22Aをマスクにして被エッチング膜21に対してドライエッチングを行なって、0.25 $\mu\text{m}$ のデザインルールを有するパターン21Aを形成したところ、パターン幅は0.23 $\mu\text{m}$ であって、デザインルールに対して0.02 $\mu\text{m}$ 程度細る程度であり、寸法シフトの特性は良好であった。しかも、パターンの疎な領域及び密な領域においても、パターン幅は共に0.23 $\mu\text{m}$ であって、寸法ばらつきの特性も良好であった。

【0079】第2の具体例と第1の参考例との比較から分かるように、第2の具体例によると、残渣の数を40%低減させることができた。また、寸法シフト及び寸法ばらつきの特性も良好であった。この結果、第2の具体例によると、半導体集積回路装置における配線パターン同士の間又は導電層と配線パターンとの間のリーク電流の発生を約40%低減することができる。また、寸法シフト及び寸法ばらつきの制御特性が良好なため、半導体集積回路装置の電気特性（例えばトランジスタ特性のばらつき）も良好であった。

【0080】（第3の実施形態）以下、本発明の第3の発明形態に係るパターン形成方法について図6（a）～（c）を参照しながら説明をする。

【0081】まず、第2の実施形態と同様、シリコンからなる半導体基板30の上に、例えばポリシリコン膜からなる被エッチング膜31、例えばTEOSからなるシリコン酸化膜、及び有機材料からなる反射防止膜を順次堆積した後、該反射防止膜の上にパターン化された感光性材料膜34を形成する。次に、図6(a)に示すように、パターン化された感光性材料膜34をマスクにして反射防止膜に対してドライエッチングを行なってパターン化された反射防止膜33Aを形成した後、パターン化された感光性材料膜34及び反射防止膜33Aをマスクにしてシリコン酸化膜に対して、フッ素系のエッチングガスを用いてドライエッチングを行なってパターン化されたシリコン酸化膜32Aを形成する。

【0082】次に、パターン化された感光性材料膜34及び反射防止膜33Aに対してウェット洗浄処理を行なって、図6(b)に示すように、パターン化された感光性材料膜34及び反射防止膜33Aを除去すると共に、パターン化されたシリコン酸化膜32Aの表面及び被エッチング膜31の表面における露出している領域を洗浄してドライエッチング工程において発生した異物等を除去する。

【0083】次に、図6(c)に示すように、パターン化されたシリコン酸化膜32Aをマスクとして被エッチング膜31に対してフッ素系のエッチングガスを用いてドライエッチングを行なって、半導体基板30の上に、パターン化されたシリコン酸化膜32A及び被エッチング膜31からなるパターン31Aを形成する。

【0084】尚、第3の実施形態においては、シリコン酸化膜32に対するドライエッチング工程及び被エッチング膜31に対するドライエッチング工程において、フッ素系のエッチングガスを用いたが、フッ素系のエッチングガスはシリコン酸化膜32及び被エッチング膜31のいずれか一方にのみ用いてもよい。

【0085】第3の実施形態においては、パターン化されたシリコン酸化膜32Aの表面及び被エッチング膜31の表面を洗浄してドライエッチング工程において発生した異物等を除去した後に、パターン化されたシリコン酸化膜32Aをマスクとして被エッチング膜31に対してドライエッチングを行なっているため、残渣数を第2の実施形態よりも一層低減することができる。

【0086】第3の実施形態によってパターン31Aを形成した後に、約50nm以上の大きさを有する残渣の数を測定したところ、約2800個/ウエハであって、第2の実施形態に比べて、残渣数を約800個減少させることができた。

【0087】尚、第2及び第3の実施形態においては、被エッチング膜21、31からなるパターン21A、31Aを形成した場合、パターン化されたシリコン酸化膜22A、23Aは残存しているが、半導体集積回路装置の特性上、パターン化されたシリコン酸化膜22A、2

3Aが不要なときには、これらを除去して、図2(c)に示すように、半導体基板上に被エッチング膜からなるパターンのみを残してもよい。

【0088】また、第1～第3の実施形態においては、反射防止膜に対するドライエッチング工程では、反射防止膜の下側に堆積されている被エッチング膜又はシリコン酸化膜に対してはドライエッチングを行なわなかった。このため、反射防止膜に対するドライエッチング工程でのトラブルにより、寸法変動が発生したり又は多数の残留物若しくは異物が残存する場合には、感光性材料膜及び反射防止膜を除去して、新たに反射防止膜及び感光性材料膜等を形成することができる。従って、工程同士の間でウエハ特性の状況を確認することができるので、特性不良のウエハの発生を未然に防止することができる。

【0089】もっとも、反射防止膜及びシリコン酸化膜、反射防止膜及び被エッチング膜、又は反射防止膜、シリコン酸化膜及び被エッチング膜をそれぞれ同一のドライエッチング工程でパターン化してもよい。このようにすると、工程数の低減を図ることができる。

【0090】

【発明の効果】第1のパターン形成方法によると、反射防止膜に対してフッ素系のエッチングガスを用いてドライエッチングを行なうため、感光性材料膜に対する高エネルギービームの照射に起因して生成されるエッチング耐性の高い高分子芳香族化合物（反応生成物）を構成する原子同士の結合エネルギーがフッ素原子により低下させられるので、反応生成物は反射防止膜に対するドライエッチング工程において除去される。このため、被エッチング膜からなるパターンを形成したときに、半導体基板上に形成される被エッチング膜からなる残渣の数を大きく低減することができる。

【0091】第2のパターン形成方法によると、被エッチング膜に対してフッ素系のエッチングガスを用いてドライエッチングを行なうため、感光性材料膜に対する高エネルギービームの照射に起因して生成されるエッチング耐性の高い高分子芳香族化合物（反応生成物）を構成する原子同士の結合エネルギーがフッ素原子により低下させられるので、反応生成物は被エッチング膜に対するドライエッチング工程において除去される。このため、被エッチング膜からなるパターンを形成したときに、半導体基板上に形成される被エッチング膜からなる残渣の数を大きく低減することができる。

【0092】第3のパターン形成方法によると、酸化膜に対してフッ素系のエッチングガスを用いてドライエッチングを行なうため、感光性材料膜に対する高エネルギービームの照射に起因して生成されるエッチング耐性の高い高分子芳香族化合物（反応生成物）を構成する原子同士の結合エネルギーがフッ素原子により低下させられるので、反応生成物は酸化膜に対するドライエッチング

工程において除去される。このため、被エッチング膜からなるパターンを形成したときに、半導体基板上に形成される被エッチング膜からなる残渣の数を大きく低減することができる。

【0093】第3のパターン形成方法において、第7の工程が、被エッチング膜に対してフッ素系のエッチングガスを用いてドライエッチングを行なう工程を含んでいると、半導体基板上に形成される被エッチング膜からなる残渣の数を一層大きく低減することができる。

【0094】また、第1～第3のパターン形成方法において、感光性材料膜がスルホニル化合物を含む感光性材料からなると、エネルギービームの露光により感光性材料膜からアリール系のラジカルが発生し、発生したアリール系のラジカルは芳香族系のラジカルの連鎖反応を防止するため、エッチング耐性の高い高分子芳香族化合物（反応生成物）の発生が抑制されるので、半導体基板の上に形成される被エッチング膜からなる残渣の数を一層大きく低減することができる。

【0095】このため、本発明によると、被エッチング膜が導電性膜である場合には、半導体集積回路装置において、同一の導電層に形成されている配線パターン同士が導電性の残渣を介して電気的に接続されたり、半導体基板に形成されている導電層と配線パターンとが導電性の残渣を介して電気的に接続されたりして、配線パターン同士の間又は導電層と配線パターンとの間にリーク電流が流れて、半導体集積回路装置の特性が劣化する事態を確実に防止することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】(a)～(d)は本発明の第1の実施形態に係るパターン形成方法の各工程を示す断面図である。

【図2】(a)～(c)は本発明の第1の実施形態に係るパターン形成方法の各工程を示す断面図である。

【図3】本発明の第1の実施形態に係るパターン形成方法の効果を説明する断面図である。

【図4】(a)～(c)は本発明の第2の実施形態に係るパターン形成方法の各工程を示す断面図である。

【図5】(a)、(b)は本発明の第2の実施形態に係るパターン形成方法の各工程を示す断面図である。

【図6】(a)～(c)は本発明の第3の実施形態に係るパターン形成方法の各工程を示す断面図である。

【図7】(a)、(b)は従来のパターン形成方法の各工程及び問題点を説明する断面図である。

【図8】従来のパターン形成方法の問題点を説明する拡大断面図である。

#### 【符号の説明】

- 10 半導体基板
- 11 被エッチング膜

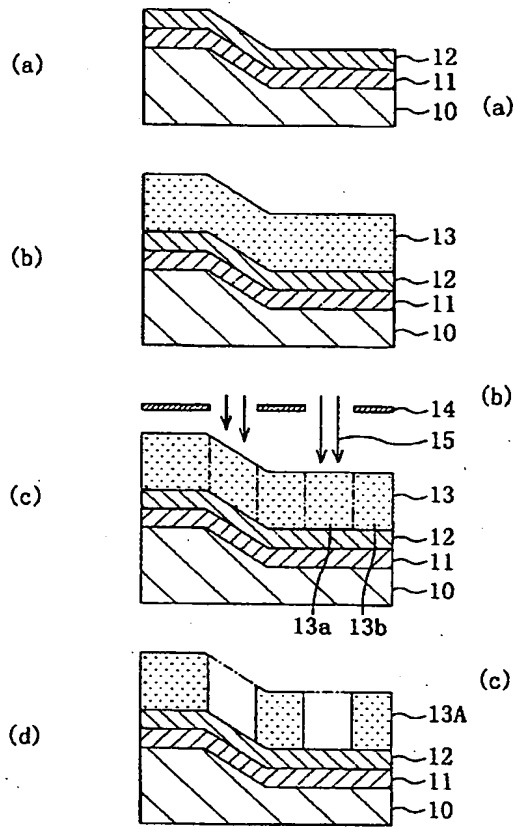
- 11A パターン
- 12 反射防止膜
- 12A パターン化された反射防止膜
- 13 感光性材料膜
- 13a 照射部
- 13b 未照射部
- 13A パターン化された反射防止膜
- 14 マスク
- 15 エネルギービーム
- 16 ゲート電極
- 17 サイドウォール
- 18 シリサイド層
- 20 半導体基板
- 21 被エッチング膜
- 21A パターン
- 22 シリコン酸化膜
- 22A パターン化されたシリコン酸化膜
- 23 反射防止膜
- 23A パターン化された反射防止膜
- 24 感光性材料膜
- 24A パターン化された感光性材料膜
- 30 半導体基板
- 31 被エッチング膜
- 31A パターン
- 32 シリコン酸化膜
- 32A パターン化されたシリコン酸化膜
- 33 反射防止膜
- 33A パターン化された反射防止膜
- 34 感光性材料膜
- 34A パターン化された感光性材料膜

#### 【要約】

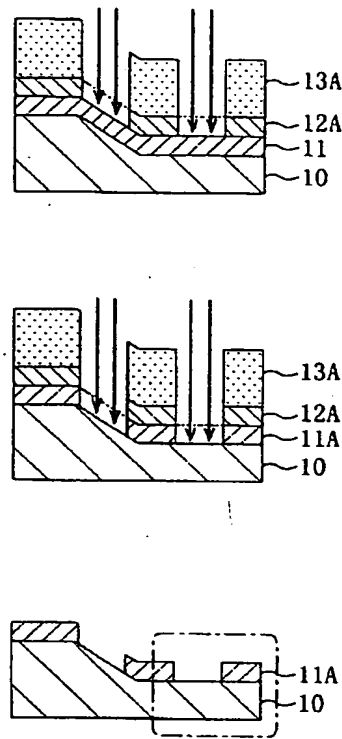
【課題】 被エッチング膜と感光性材料膜との間に有機材料からなる反射防止膜が存在しているにも拘わらず、被エッチング膜からなる残渣の数を低減する。

【解決手段】 半導体基板10の上に、ポリシリコン膜からなる被エッチング膜11、有機材料からなる反射防止膜12、及びスルホニル化合物を含有する感光性材料膜13を順次堆積する。次に、感光性材料膜13に対してエネルギービーム15を照射した後、感光性材料膜13を現像してパターン化された感光性材料膜13Aを形成し、パターン化された感光性材料膜13Aをマスクにして反射防止膜12に対してフッ素系のエッチングガスを用いてドライエッチングを行なってパターン化された反射防止膜を形成する。次に、パターン化された感光性材料膜及び反射防止膜をマスクにして被エッチング膜11に対してドライエッチングを行なってパターンを形成する。

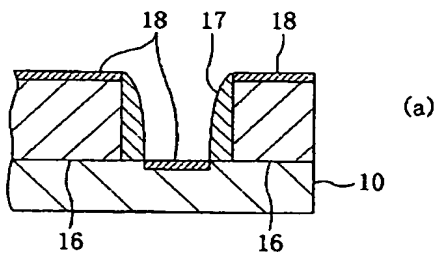
【图 1】



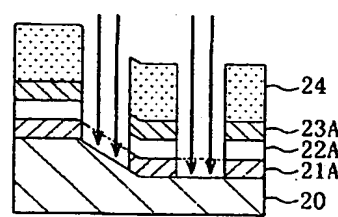
【图 2】



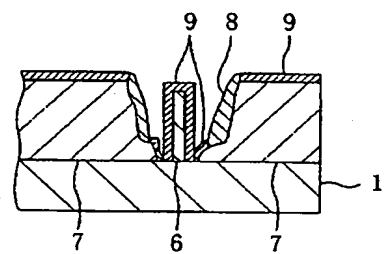
【图 3】



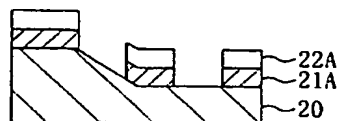
【图 5】



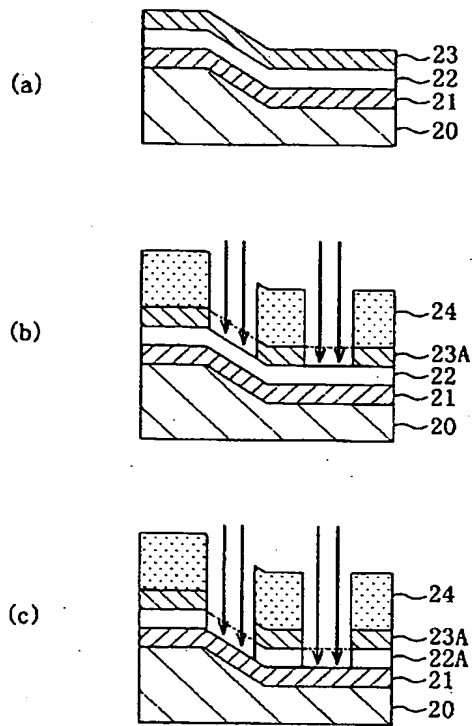
【图 8】



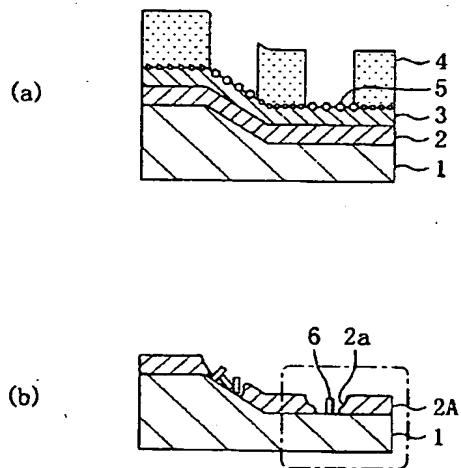
(b)



【图 4】



【图 7】



【图 6】

